

10/ 551 785

- 1 -

JG05 REGISTRATION 03 OCT 2005

DREHKOLBENMASCHINE

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Drehkolbenmaschine mit einem Drehkolben, durch den Arbeitsräume mit sich änderndem Volumen abgegrenzt werden (zum Beispiel Kompressor, Pumpe oder Motor), und bei der sich der Kolben in einem Zylinder mit zwei Seitenwänden und gekrümmtem Mantel befindet, dessen Krümmung die geometrische Stelle der Scheitelpunkte des Kolbens bei dessen Rotationsbewegung um zwei Rotationsachsen darstellt, wobei mit dem an der Tragwelle entweder verschiebbar senkrecht zur Richtung ihrer Achse, oder drehbar mittels eines, mit der Tragwelle verbundenen tragenden Exzenters gelagerten Kolben mindestens ein, an der Seitenwand oder in der Seitenwand drehbar, bzw. ebenfalls gegenüber der Tragwelle in senkrechter Richtung zu ihrer Drehachse verschiebbar, gelagerter Führungsring in Richtung senkrecht zu den Rotationsachsen verschiebbar verbunden ist.

Es sind bereits Konstruktionen bekannt, bei denen der Kolben eine einfache Rotationsbewegung ausführt. Der Kolben befindet sich hier exzentrisch in einem ringförmigen Mantel und ist mit ausziehbaren Dichtungen ausgestattet, die sich an die sich ändernde Entfernung zwischen dem Kolben und dem ringförmigen Mantel anpassen und gleichzeitig die sich ändernden Arbeitsräume zwischen Kolben und Zylindermantel abgrenzen. Eine derartige Anordnung erlaubt jedoch keine großen Drücke bzw. Temperaturen, daher sind diese nur als Gebläse einsetzbar. Des Weiteren sind Konstruktionen bekannt, bei denen der Kolben eine zusammengesetzte Rotationsbewegung, d.h.

GEAENDERTES BLATT

- 2 -

eine Rollbewegung ausführt. Hierbei rollt - vor allem mit Hilfe von Zahnrädern - ein größerer Kreis (zum Beispiel ein zentrisches Kreisrad einer Innenverzahnung) an einem unbeweglichen kleineren Kreis (zum Beispiel zentrisches Kreisrad einer Außenverzahnung) ab. Die Verhältnisse der Durchmesser beider Kreise bestimmen die Scheitelpunktzahl des Kolbens, die eine übereinstimmende Kurve, genannt Trochoide, beschreiben, sowie die Anzahl der durch den Kolben abgegrenzten Arbeitsräume. Wenn dieses Verhältnis 2:1 beträgt, hat der Kolben zwei Scheitelpunkte und grenzt zwei Arbeitsräume ab, wenn dieses Verhältnis 3:2 beträgt, hat der Kolben drei Scheitelpunkte und grenzt drei Arbeitsräume ab usw. Der Nachteil dieser Anordnung besteht darin, dass wenn mehr als zwei Kolbenscheitelpunkte vorliegen, die Mantelkrümmung eine für den Verbrennungsraum sehr ungünstige Form aufweist, und darüber hinaus das Verhältnis zwischen größtem und kleinstem Volumen des Arbeitsraumes prinzipiell eingeschränkt ist. Eine Anordnung mit zwei Scheitelpunkten kann jedoch einen günstigeren Verbrennungsraum und ein besseres Verhältnis zwischen größtem und kleinstem Arbeitsraum bieten, es ergibt sich jedoch - ebenfalls aus dem Prinzip bedingt - ein ungünstiges Verhältnis der Kolbenfläche, belastet durch den Arbeitsdruck, zum größtmöglichen kritischen Durchmesser der Welle, auf der sich der Kolben befindet. Daher ist eine derartige Anordnung nicht geeignet für Motoren, sondern nur für Gebläse oder Pumpen und Kompressoren mit kleinem Arbeitsdruck.

Es ist ferner eine weitere Bewegungsart des Kolbens mit zwei Scheitelpunkten bekannt, wobei die beiden Scheitelpunkte eine

GEAENDERTES BLATT

- 3 -

Kurve, genannt Konchoide, verlaufen. Dabei dreht sich der Kolben zugleich um zwei Rotationsachsen und verschiebt sich in Richtung senkrecht zu beiden Rotationsachsen. Bei dieser Konstruktion ist der Kolben an zwei parallelen Wellen verschiebbar senkrecht zu ihren Drehachsen gelagert, wobei die Richtungen der verschiebbaren Bewegungen des Kolbens gegenüber den einzelnen Wellen gegenseitig senkrecht liegen. Eine Welle davon dient als Tragwelle, wobei die andere als Führungswelle dient, wobei die beiden Wellen nur in je einer Seitenwand gelagert werden können. Um die beiden Wellen in beiden Seitenwänden lagern zu können, ist bei einer Ausführung eine der Wellen hohl, als eine Buchse, ausgeführt, durch welche die zweite Welle durchläuft. Laut anderen bekannten Konstruktionen kann die Führungswelle durch einen oder mehrere aus der Seitenwand herausragende Zapfen ersetzt werden, an welchen der Kolben gleitet oder sich dreht. Auch die Tragwelle, an welcher der Kolben verschiebbar angeordnet ist, kann bei anderen Konstruktionen durch eine Welle mit einem Kurbelzapfen ersetzt werden, an welchem der Kolben drehbar angeordnet ist, wobei die Führungswelle, wie erwähnt, durch Zapfen ersetzt wird. Auch diese alle Ausführungen der konchoidenartigen Konstruktion haben gemeinsame Nachteile, vor allem die mangelhafte Tragfähigkeit der Tragwelle und die ungenaue und verschleißempfindliche Führung des Kolbens, weshalb diese Konstruktionen, obwohl sie bereits vom Anfang des 20. Jahrhunderts bekannt sind, sich nicht durchgesetzt haben und nur im Stadium einer Idee geblieben sind.

Die Nachteile des bisherigen Standes der Technik werden durch eine Maschine mit einem im Zylinder gelagerten Drehkolben beseitigt. Diese Maschine gekennzeichnet sich dadurch, dass

GEAENDERTES BLATT

- 4 -

mit dem an der Tragwelle entweder verschiebbar senkrecht zur Richtung ihrer Achse, oder drehbar mittels eines, mit der Tragwelle verbundenen tragenden Exzenters gelagerten Kolben mindestens ein, an der Seitenwand oder in der Seitenwand drehbar, bzw. ebenfalls gegenüber der Tragwelle in senkrechter Richtung zu ihrer Drehachse verschiebbar, gelagerter Führungsring in Richtung senkrecht zu den Rotationsachsen verschiebbar verbunden ist. Ein weiteres Merkmal der Erfindung ist, dass der Führungsring auf seiner dem Kolben abgewandten Frontseite verschiebbar, in Richtung senkrecht zur Richtung seiner verschiebbaren Verbindung mit dem Kolben, mit einem unterstützenden Gleiter versehen ist, der auf einem, an der Tragwelle gegenüber dem tragenden Exzenter parallel und um 180 Grad gedreht angeordnetem, Führungsexzenter drehbar aufgesetzt ist. Bei einer Anordnung von zwei oder mehreren Zylinder nebeneinander der unterstützende Gleiter kann durch den Kolben des benachbarten Zylinders gebildet werden, wobei die Richtungen der verschiebbaren Verbindungen des Führungsringes mit den einzelnen Kolben gegeneinander senkrecht liegen. Nach dem letzten Merkmal ist die Erfindung derart gekennzeichnet, dass die Räume zwischen den Gleitelementen, mit Vorteil Zapfen oder Nasen, bzw. dem unterstützenden Gleiter einerseits und den Führungselementen mit Vorteil Buchsen oder Furchen, andererseits geschlossen sind und mit Öffnungen für den Eintritt und Austritt von Schmiermittel versehen sind.

Die Erfindung ist auf den beigefügten Zeichnungen näher dargestellt, auf denen die Abbildungen 1 und 2 schematisch die Konchoidenkonstruktion zeigen. Die Abbildung 3 zeigt die Ausführung laut Erfindung, wo der Kolben durch Führungsringe

GEAENDERTES BLATT

- 5 -

geführt und auf dem mit der Tragachse verbundenen tragenden Exzenter gelagert ist. Weitere Ausführungen sind auf den Abbildungen 4 und 5 schematisch und auf der Abbildung 6 im Schnitt gezeigt.

Nach der Abbildung 1 ist der Kolben 2 im gekrümmten Mantel 1 des Zylinders angeordnet, der Kolben 2 ist mit zueinander senkrecht stehenden Furchen 3, 4 ausgestattet, die die Gleitelemente des Kolbens 2 bilden. Mit diesen Furchen 3, 4 ist der Kolben 2 auf zwei Führungselementen 5, 6 gelagert, die immer mit einer der Wellen 71, 81 fest verbunden sind, deren Achsen 7, 8 parallel verlaufen. Auf der Abbildung 2 wird der Mantel 1 des Zylinders an beiden Seiten durch Seitenwände 11 abgeschlossen, in denen die Wellen 71, 81 drehbar gelagert sind. Die Anordnung der Gleitelemente 3, 4 und der Führungselemente 5, 6 auf den gegenüberliegenden Seiten des Kolbens und auf den Wellen 71, 81 wird auf Bild 4 und Bild 5 dargestellt. Bei der Drehung mit einer der Wellen 71, 81 dreht sich damit auch das fest verbundene Führungselement 5, 6, (Abb.4, 5) das dann den Kolben mit Hilfe des betreffenden Gleitelementes 3, 4 (zum Beispiel Furchen) dreht. Der Kolben dreht sich dann mit Hilfe seines zweiten Gleitelementes 4, 3, des zweiten Führungselementes 6, 5 und der zweiten Welle 81, 71 auch um die zweite Achse 8, 7. Wenn sich die Scheitelpunkte in gleicher Entfernung von der Mitte des Kolbens 2 befinden, beschreiben beide eine übereinstimmende Krümmung des Mantels 1, die dann zusammen mit der Verbindungslinie beider Scheitelpunkte zwei voneinander getrennte Räume bildet.

Die parallel laufende Rotationsbewegung des Kolbens 2 um zwei parallele Achsen 7, 8 bewirkt, dass bei der Bewegung entlang

GEAENDERTES BLATT

- 6 -

des Mantels 1 sich eine gekrümmte Verbindungslinie der Scheitelpunkte des Kolbens 2 von diesem Mantel 1 entfernt, während die andere Verbindungslinie sich diesem Mantel 1 annähert. Bei Drehung der Wellen vergrößert sich der Raum zwischen einer Verbindungslinie der Scheitelpunkte des Kolbens 2 und dem Mantel 1 von seinem Minimum auf sein Maximum, während sich der Raum zwischen der zweiten Verbindungslinie von seinem Maximum auf sein Minimum verkleinert. Wenn der Mantel 1 und/oder die Seitenwand 11 des Zylinders auf der einen Seite mit einer Eintrittsöffnung und auf der gegenüberliegenden Seite mit einer Austrittsöffnung für ein flüssiges oder gasförmiges Medium versehen ist, dann beginnt sich dieses Medium durch Drehung von nur einer der Wellen auf der einen Seite in den Raum zwischen Mantel 1 und Kolben 2 anzusaugen und auf der gegenüberliegenden Seite aus diesem Raum zu verdrängen. In diesem Fall arbeitet die Maschine als Pumpe oder Kompressor. Wird auf der einen Seite des Zylinders in den Raum zwischen Mantel 1 und Kolben 2 ein Druckmedium zugeführt, dann entsteht durch seinen Druck auf die durch die Verbindungslinie der Scheitelpunkte und der Breite des Kolbens 1 gegebene Fläche eine Kraft, die außerhalb der einen Rotationsachse 7 hindurchgeht und somit einen Moment zu dieser Achse hervorruft. Durch diesen Moment drehen sich die Welle 71 und damit auch der Kolben 2 und die zweite Welle 81.

Bei einer Anordnung laut der Erfindung wird nur eine der Wellen 71, 81 als tragende verwendet und in beiden Seitenwänden gelagert, wobei die andere durch einen Führungsring 72, 82 ersetzt wird, der ebenfalls drehbar in der Seitenwand 11 gelagert und der ebenfalls mit einem Führungselement 51, 61 ausgestattet ist, das mit dem

GEAENDERTES BLATT

- 7 -

Gleitelement 31, 41 im Kolben 2 verbunden ist. Bei einer anderen Anordnung laut der Erfindung ist der Kolben drehbar (zum Beispiel mit Hilfe eines Lagers) auf dem tragenden Exzenter 10 gelagert (Abb. 3), der sich auf der Tragwelle 91 befindet, die in vorzugsweise beiden Seitenwänden 11 drehbar gelagert ist. Die Tragwelle 91 geht durch die Führungsringe 72, 82, und ihre Drehachse liegt in der Ebene der Achsen 7, 8 der Führungsringe 72, 82, und zwar in der Mitte zwischen ihnen. Die Außermittigkeit des tragenden Exzenter 10 ist gleich der halben Entfernung zwischen den Achsen 7, 8. Bei der Rotation des Kolbens 2, der durch die Führungsringe 72, 82 geführt wird, bewegt sich der Mittelpunkt des tragenden Exzenter 10 entlang des übereinstimmenden Weges mit dem Mittelpunkt des Kolbens 2. Die Belastung des Kolbens 2 wird dann komplett über den tragenden Exzenter 10 und die Tragwelle 91 übertragen, damit werden die Führungsringe 72, 82 durch den Druck am Kolben nicht belastet. Bei der Ausführung nach der Abbildung 3 können große Drücke auf den Kolben ausgeübt werden.

Entsprechend der Erfindung kann ferner bei der erst beschriebenen Anordnung mit der als tragende ausgeführten Führungswelle 71 der Führungsring 72, 82 in der Seitenwand 11 oder an der Seitenwand 11 drehbar und zugleich gegenüber der als tragende ausgeführten Führungswelle 71 verschiebbar gelagert werden. Die letztgenannte Lagerung kann dann entweder in oder an der Seitenwand 11, oder auch gemeinsam mit der Seitenwand 11 stattfinden. In diesem Fall wird weder die Tragwelle 91 noch der Exzenter 10 verwendet, die Belastung des Kolbens wird jedoch durch die ausreichend dimensionierte und beidseitig gelagerte Welle 71 übertragen. Durch Änderung der

GEÄNDERTES BLATT

- 8 -

Entfernung zwischen den Drehachsen des Führungsringes 72, 82 und der als tragende ausgeführten Führungswelle 71 kann sich kontinuierlich und während des Betriebes der Maschine sowohl das Verhältnis zwischen dem maximalen und minimalen Raum zwischen der Verbindungslinie der Scheitelpunkte und dem gekrümmten Mantel, und damit auch die Menge des angesaugten oder expandierenden und herausgedrückten Mediums, als auch die Größe des Momentes zur Drehachse 7 stufenlos ändern. Bei einer hintereinander geschalteten Konstruktion von mindestens zwei derart angeordneten Maschinen entsprechend der Erfindung (zum Beispiel eine Maschine als Pumpe und die zweite Maschine als Motor für ein gasförmiges oder flüssiges Medium) ändert sich bei relativer Bewegung des Führungsringes 72,82 und der Welle 71 stufenlos sowohl die Umdrehungszahl als auch das Verhältnis der Momente beider verbundenen Maschinen.

Bei der Ausführung mit tragendem Exzenter 10 und der Tragwelle 91 besteht nach dem Beispiel der Ausführung ein weiteres Merkmal der Erfindung darin, dass die Funktion beider Führungsringe derart verbunden wird, dass der Führungsring 72, 82 nur an einer Seite des Kolbens 2 angebracht und nach der Abbildung 6 derart modifiziert ist, dass er neben dem Führungselement 51, 61, das sich auf der dem Kolben zugewandten Seite befindet, darüber hinaus auf der dem Kolben abgewandten Seite noch ein unterstützendes Führungselement 52, 62 besitzt, in dem auf dem Hilfsexzenter 15 ein verschiebbarer Gleiter 14 gelagert ist. Dieser Hilfsexzenter 15 hat die gleiche Außermittigkeit wie der tragende Exzenter 10 und ist fest auf der Tragwelle 91 angeordnet und um 180° gegenüber dem tragenden Exzenter 10 gedreht. Somit können beide Führungsringe an einer der beiden Stellen ihrer Einbringung

GEÄNDERTES BLATT

vereinigt werden. Es ist natürlich offensichtlich, dass es aus Produktionsgründen günstiger ist, den vereinigten Führungsring an der Stelle des Führungsringes 82 unterzubringen, d.h. in der Art und Weise, dass sein Führungselement 61 im Gleitelement 41 des Kolbens 2 verschiebbar gelagert ist in senkrechter Richtung zur Geraden, die beide Scheitelpunkte des Kolbens 2 verbindet. Bei einer Anordnung von zwei oder mehreren Zylinder nebeneinander kann der unterstützende Gleiter 14 durch den Kolben 2 des benachbarten Zylinders gebildet werden, wobei die Richtungen der verschiebbaren Verbindungen des Führungsringes 72, 82 mit den einzelnen Kolben 2 gegeneinander senkrecht liegen werden.

Alle Maschinen mit sich bewegenden Bestandteilen haben viele Stellen, die geschmiert bzw. gekühlt werden müssen. Bei einer Maschine entsprechend der Erfindung muss jedoch keine eigenständige Pumpeinrichtung eingesetzt werden, denn gemäß eines der Merkmale der Erfindung können die sich ändernden Räume zwischen bestimmten sich zueinander bewegenden Bestandteilen, zum Beispiel zwischen den Gleitelementen 3, 4, 31, 41 bzw. dem Gleiter 14 auf der einen Seite und zwischen den Führungselementen 5, 6, 51, 61, 52, 62 auf der anderen Seite, als Pumpeinrichtungen für Schmiermittel und/oder Kühlmedium verwendet werden mit der Maßgabe, dass diese Räume an den Seiten abgeschlossen sind und mit Eintritts- und Austrittsöffnungen für das angeführte Medium versehen werden. Dadurch entfallen nicht nur die sonst meist teuren und schweren Pumpeinrichtungen, sondern darüber hinaus kann beim Hineinpumpen des Mediums in die Maschine das Schmiermittel und/oder Kühlmedium über die Schmier- und/oder Kühlstelle mit

- 10 -

Unterdruck eingeführt werden, damit ist der Verbrauch dieser Medien nur sehr gering.

Die Drehkolbenmaschine nach dieser Erfindung zeigt sowohl nach den Beispielen der Ausführung als auch nach anderen sich aus den Patentansprüchen ergebenden Ausführungen im Vergleich mit bisher bekannten Kolbenmaschinen seine Vorteile darin, dass sie gegenüber den Maschinen mit verschiebbarem Kolben kleiner, leichter und vollkommen ausgewogen ist, gegenüber Zahnradmaschinen eine höhere Leistung und geringere Lärmentwicklung aufweist, gegenüber Maschinen mit an Zahnrädern abrollendem Kolben eine bessere Kraftübertragung und einen geringeren Verbrauch an Schmiermitteln und gegenüber den anderen konchoidenartigen Maschinen eine bessere Kraftübertragung und Kolbenführung aufweist und ferner gegenüber allen erwähnten Maschinen eine Fähigkeit, das maximale Arbeitsvolumen stufenlos zu ändern. Es besteht auch keine direkte Abhängigkeit zwischen dem Durchmesser der Welle und der belasteten Kolbenfläche, was einen Einsatz bei hohen Drücken, zum Beispiel bei Verbrennungsmotoren oder bei sehr hohen Drücken, zum Beispiel bei Hydraulikpumpen ermöglicht.

GEAENDERTES BLATT

Patentansprüche

1. Drehkolbenmaschine, insbesondere ein Kompressor, eine Pumpe oder ein Motor, mit einem Drehkolben, der die Arbeitsräume mit sich änderndem Volumen abgrenzt, wobei der Kolben in einem Zylinder mit zwei Seitenwänden und einem gekrümmten Mantel angeordnet und einerseits drehbar um zwei gemeinsam parallele, senkrecht zu den Seitenwänden des Zylinders liegende Rotationsachsen und andererseits verschiebbar in zwei sowohl zueinander als auch zu den parallelen Rotationsachsen senkrechten Richtungen gelagert ist, gekennzeichnet durch mindestens einen an der Seitenwand (11) oder in der Seitenwand (11) drehbar, bzw. ebenfalls gegenüber der Tragwelle (91) in senkrechter Richtung zu ihrer Drehachse verschiebbar gelagerten Führungsring (72,82), der mit dem an der Tragwelle (91) entweder verschiebbar senkrecht zur Richtung ihrer Drehachse oder drehbar mittels eines, mit der Tragwelle (91) verbundenen tragenden Exzenters (10) gelagerten Kolben (2) verschiebbar verbunden ist..

2. Drehkolbenmaschine nach dem Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, dass der Führungsring (72, 82) auf seiner dem Kolben (2) abgewandten Frontseite mit einem unterstützenden Gleiter (14) verschiebbar, in Richtung senkrecht zur Richtung seiner verschiebbaren Verbindung mit dem Kolben (2), verbunden ist, welcher Gleiter (14) auf einem, an der Tragwelle (91) gegenüber dem tragenden Exzenter (10) parallel und um 180 Grad gedreht angeordnetem Führungsexzenter (15) drehbar aufgesetzt ist.

- 12 -

3. Drehkolbenmaschine nach dem Anspruch 1 und 2,
g e k e n n z e i c h n e t d a d u r c h, dass
die Räume zwischen den Gleitelementen (3, 4, 31, 41), mit
Vorteil Zapfen oder Nasen, bzw. dem unterstützenden Gleiter
(14) einerseits und den Führungselementen (5, 6, 51, 61, 52,
62), mit Vorteil Buchsen oder Furchen, andererseits,
geschlossen sind und mit Öffnungen für den Eintritt und
Austritt von Schmiermittel versehen sind.

4. Drehkolbenmaschine nach dem Anspruch 2,
g e k e n n z e i c h n e t d a d u r c h, dass
der unterstützende Gleiter (14) bei einer Anordnung
von zwei oder mehreren Zylinder nebeneinander durch den Kolben
(2) des benachbarten Zylinders gebildet ist und die Richtungen
der verschiebbaren Verbindungen des Führungsringes (72, 82)
mit den einzelnen Kolben (2) gegeneinander senkrecht liegen.

GEÄNDERTES BLATT